МОДЕРНИЗАЦИЯ СТЕРЕОФОНИЧЕСКОГО УСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ ROTEL RB-1080

Валерий Долуда

Предлагаемая модернизация усилителя позволяет путем относительно несложной переделки довести его параметры и соответственно качество звучания практически до эталонного уровня.

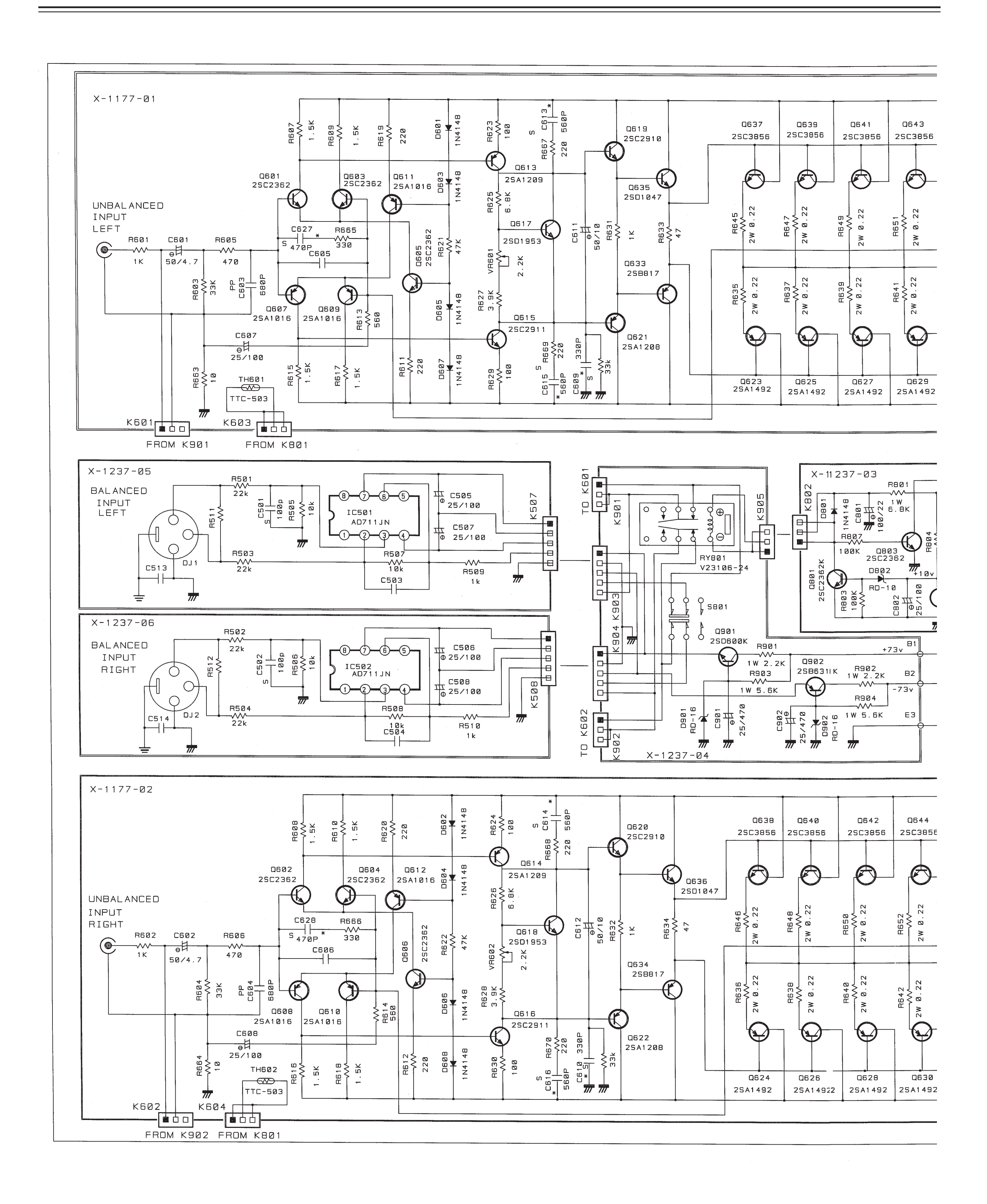
Данная модель усилителя выбрана автором не случайно, а исходя из анализа его схемотехнических решений и особенностей конструкции. Заложенная производителем изначально грамотная схемотехника (см. рисунок) позволила свести модернизацию лишь к замене биполярных транзисторов выходного каскада на полевые с изолированным затвором. При этом, разумеется, потребовалась корректировка цепей начального смещения транзисторов выходного каскада, а также принятие некоторых мер по обеспечению устойчивости работы схемы. Кроме того, осуществлена замена некоторых компонентов в цепях прохождения сигнала на более высококачественные. В качестве выходных в авторском варианте усилителя использованы комплементарные пары мощных полевых транзисторов 2SK1058 и 2SJ162 фирмы Hitachi.

Данные транзисторы выбраны исходя из лучшей линейности передаточных характеристик и лучшей согласованности параметров комплементарных пар по сравнению с широко распространенными транзисторами IRFP240 и IRFP9240 фирмы International Rectifier и 2SK1530 и 2SJ201 фирмы Toshiba. Меньшие предельно допустимые значения тока стока (7 А) и величины мощности рассеивания на стоке (100 Вт) в данном случае не имеют принципиального значения, так как в каждом плече каждого канала усилителя установлено по пять транзисторов на радиаторах значительной площади. При установке полевых транзисторов 2SK1058 и 2SJ162 важно лишь иметь в виду, что их цоколевка отличается от стандартной цоколевки биполярных и полевых транзисторов в корпусах ТО-247 и ТО-3Р. У вышеуказанных транзисторов металлическая подложка корпуса, на которой размещен кристалл, соединена не с выводом коллектора, а с выводом эмиттера. Соответственно средний вывод является выводом эмиттера. Несмотря на различие цоколевок удаляемых биполярных транзисторов и вновь устанавливаемых полевых, монтаж последних не вызывает никаких затруднений при условии использования для изоляции выводов фторопластовой или линоксиновой трубки (использование изоляционных трубок из материала с низкой температурой плавления недопустимо).

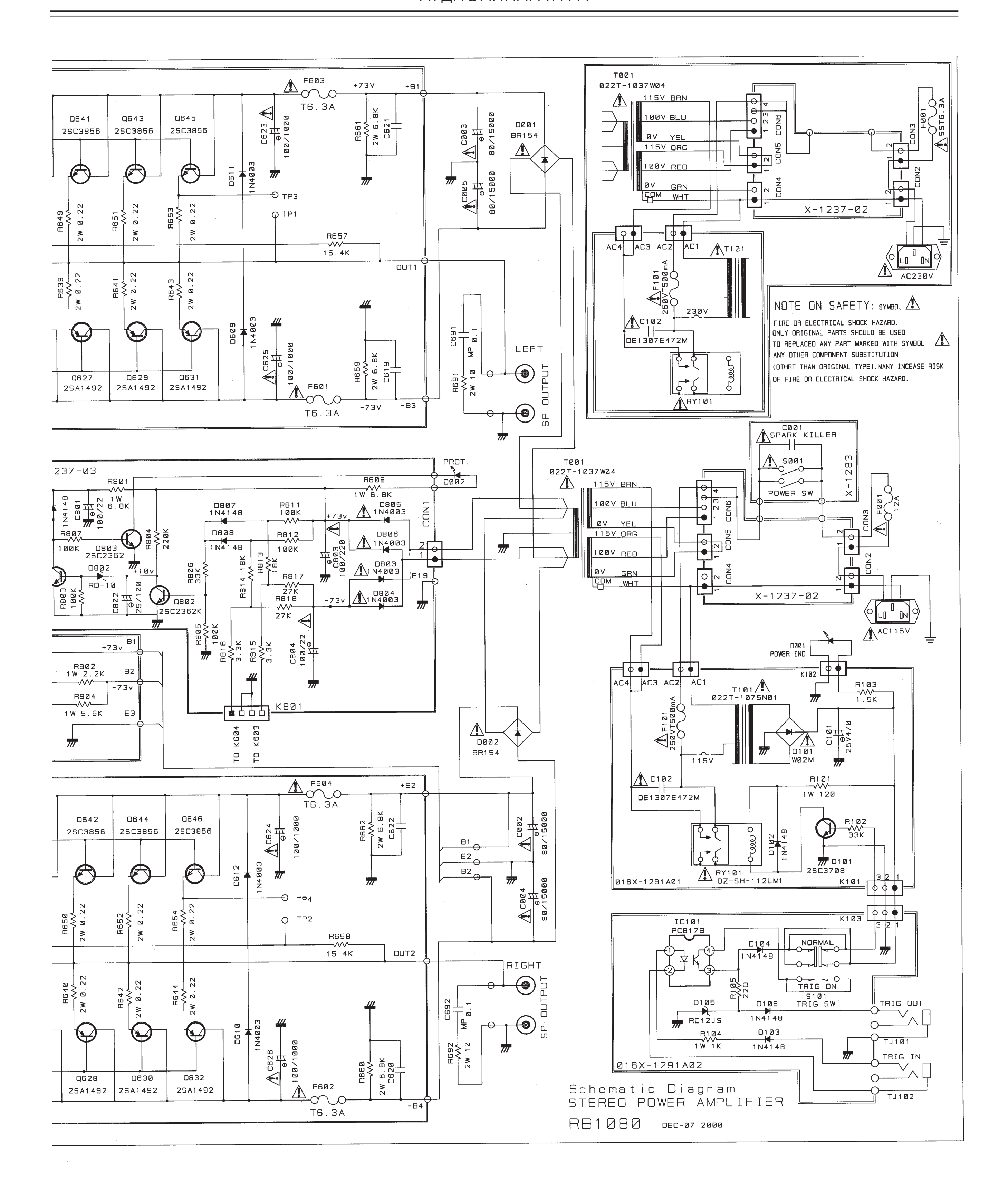
Большое входное сопротивление полевых транзисторов позволяет обойтись без схемы Дарлингтона и укоротить путь сигнала на два каскада, что уже способствует снижению уровня нелинейных и интермодуляционных искажений и приводит к повышению качества звучания. Таким образом, транзисторы Q619, Q621, Q633 и Q635 левого канала, а также Q620, Q622, Q634 и Q636 правого канала необходимо удалить, а между площадками печатной платы, предназначенными для выводов базы и эмиттера удаляемых транзисторов установить перемычки из голого луженого провода диаметром 0,6...0,8 мм. Резисторы R631...R634, R667...R670, а также конденсаторы С613...С616, С609 и С610 следует удалить.

Для обеспечения достаточного запаса устойчивости по фазе и гладкой (баз выбросов) переходной характеристики усилителя необходимо установить между выводами коллектора и базы транзисторов драйверных каскадов Q613...Q616 конденсаторы емкостью 56 пФ, лучше всего подходят К10-17Б. Конденсаторы удобно установить на плату со стороны печатных дорожек, припаяв их непосредственно к выводам коллектора и базы транзисторов. В цепь затвора каждого полевого транзистора необходимо включить антипаразитный резистор величиной 1,6 кОм, мощностью 0,25 Вт. Можно использовать углеродистые резисторы С1-4 или металлоокисные С2-23. Составные транзисторы Q617 и Q618, обеспечивающие заданный ток покоя и его температурную стабилизацию, необходимо заменить на обычные низкочастотные. Идеально подходит отечественный транзистор КТ815Г ($U_{КЭ\ доп.}$= = 80 В, $F_T \geq 3$ МГц). Эта замена необходима по следующим причинам. Температурный коэффициент напряжения перехода база-эмиттер составного транзистора 2SD1953 составляет приблизительно 6 мВ/°С, что хорошо согласуется с температурным коэффициентом напряжения трех последовательно включенных эмиттерных переходов биполярных транзисторов выходного каскада, применяемых производителем усилителя. После удаления транзисторов схемы Дарлингтона и установки в выходной каскад мощных полевых транзисторов с изолированным затвором для температурной стабилизации тока покоя выходного каскада требуется установка на месте Q617 и Q618 транзисторов с температурным коэффициентом напряжения перехода база-эмиттер приблизительно 2 мВ/°С. Этому требованию в полной мере удовлетворяют транзисторы КТ815Г. Что касается необходимости применения низкочастотных транзисторов, то она вызвана желанием изначально исключить возможность паразитной генерации.

Для получения необходимой величины начального смещения на затворы полевых транзисторов выходного каскада резисторы R625 и R626 следует заменить на резисторы величиной 220 Ом, мощностью 0,25 Вт. В качестве этих резисторов разумно



Принципиальная схема усилителя Rotel RB–1080


NOTE ON SAFETY: SYMBOL
FIRE OR ELECTRICAL SHOCK HAZARD.
ONLY ORIGINAL PARTS SHOULD BE USED
TO REPLACED ANY PART MARKED WITH SYMBOL
ANY OTHER COMPONENT SUBSTITUTION
(OTHRT THAN ORIGINAL TYPE).MANY INCEASE RISK
OF FIRE OR ELECTRICAL SHOCK HAZARD.
Schematic Diagram
STEREO POWER AMPLIFIER
RB1080
DEC-07 2000
LEFT
RIGHT
SP OUTPUT
X-1237-02
016X-1291A01
016X-1291A02
TRIG OUT
TRIG IN
TRIG SW
POWER SW
SPARK KILLER
AC230V
AC115V

использовать удаленные из печатных плат резисторы R667...R670. Взамен резисторов R627 и R628 следует установить резисторы величиной 470 Ом, мощностью 0,25 Вт. В качестве этих резисторов также можно использовать удаленные из схемы резисторы R633 и R634.

В данной схеме с симметричной подачей сигналов в плечи выходного каскада можно безболезненно исключить электрические конденсаторы C611 и C612, необходимые для минимизации динамического изменения начального смещения рабочих точек выходного каскада под воздействием пиков сигнала в схемах с несимметричной раскачкой выходного каскада. Это даже способствует некоторому улучшению качества звучания, поскольку электролитический конденсатор даже высокого качества (производитель устанавливает конденсаторы Black Gate серии F фирмы Rybicon) в сигнальной цепи любого усилителя обладает заметной нелинейностью передаточной характеристики и «портит» звук.

Переходные электролитические конденсаторы на входе каналов усилителя C601 и C602 следует заменить на пленочные полистироловые или полипропиленовые. Автор применил конденсаторы фирмы WIMA серии MKS 4,7 мкФ, 100 В, зашунтированные конденсаторами Relkap серии PPFXS 0,1 мкФ, 400 В. Замена указанных конденсаторов дала заметную прибавку в качестве звучания.

И последнее. Желательно зашунтировать конденсаторы C623, C624, C626, используемые в качестве развязывающих по цепям питания, пленочными. Хорошие результаты дают конденсаторы WIMA серии MKP 0,1 мкФ, 250 В.

Для тех, кто будет использовать симметричные входы, можно рекомендовать замену операционных усилителей IC501 и IC501 (AD711SN) на усилители OPA604AP фирмы Burr–Brown, которые обладают большим быстродействием, меньшим уровнем собственных шумов и более низкими искажениями.

Заключительным этапом работы по модернизации усилителя (после завершения электромонтажных работ, установки печатных плат в корпус аппарата и подключения всех разъемов) является установка тока покоя выходных транзисторов. Эта операция производится следующим образом. К выходу усилителя подключают нагрузку с модулем полного сопротивления 8 Ом, включают питание и дают усилителю прогреться в течение 5...7 минут. Вращая движки подстроечных резисторов VR601 и VR602, устанавливают ток покоя величиной 50 мА через каждый транзистор. Контролируют ток путем измерения с помощью цифрового мультиметра падения напряжения на резисторах номиналом 0,22 Ом, установленных в цепях истоков выходных транзисторов. Оно должно составлять 11 мВ с разбросом не более ±15%. При большем разбросе следует заменить один или несколько выходных транзисторов.